

Mika Heikura

Vaarallisten jätteiden kierrätyslogistiikan kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

6.11.2016

Tekijä(t) Otsikko	Mika Heikura Vaarallisten jätteiden kierrätyslogistiikan kehittäminen
Sivumäärä Aika	27 sivua + 2 liitettä 6.11.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Markku Haikonen Asiakaspäällikkö Susanna Tarkka-Partanen
<p>Kierrätys on mielenkiintoista ja luo mahdollisuuksia uudelle liiketoiminnalle. Tämän insinöörityön tilaaja toimi Stena Recycling Oy, joka on ruotsalainen kierrätysliiketoimintaa harjoittava yritys. Työn tavoitteena oli selvittää, mitä on kierrätyslogistiikka ja kehittää vaarallisten jätteiden kierrätyslogistiikkaa. Tilaajayritykselle tehtiin teoriaa apuna käyttäen kolme kehitysehdotelmää vaarallisten jätteiden kierrätyslogistiikkaan.</p> <p>Työn teoriaviitekehitys oli kierrätyslogistiikka, jätehuollon toiminnot ja liiketoiminnan kehittäminen. Työssä otettiin huomioon jätelaki ja valtioneuvoston asetus jätteistä. Vaarallisten jätteiden osalta työ on rajattu koskemaan vain kuljetuksia ja pakkauksia.</p> <p>Työ toteutettiin toiminnallisena tutkimustyönä. Aineisto kerättiin kirjallisuudesta, internetistä saaduista verkkodokumenteista sekä perehdyttämisen avulla.</p> <p>Perehdytyksen aikana vierailtiin yrityksen kahdessa palveluyksikössä. Sekä yrityksen nykytilasta että kolmesta kehitysehdotelmasta tehtiin omat prosessikaaviot. Näiden pohjalta ideoitii yritykselle kehitysehdotelmia, joiden pohjalta työn tilaaja voi kehittää innovatiivisesti omaa kierrätysliiketoimintaa.</p> <p>Tämä työ antoi arvokasta tietoa kierrätyslogistiikasta ja sen mahdollisuuksista. Työssä kävi ilmi, että kierrätystä tulee kehittää yhdessä jätehuollon ja logistiikan kanssa. Työn tilaaja sai uusia kehitysideoita ja saa voimistettua liiketoimintaansa. Työn tuloksien ja kehitysehdotuksien käytöstä sekä toimeenpanosta päättää Stenan henkilökunta.</p>	
Avainsanat	Kierrätyslogistiikka, vaarallinen jäte, toiminnot

Author(s) Title	Mika Heikura Developing the Recycling of Hazardous Wastes
Number of Pages Date	27 pages + 2 appendices 6 November 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Markku Haikonen, Senior Lecturer Susanna Tarkka-Partanen, Account Manager
<p>Recycling is interesting, which creates new business opportunities. This Bachelor's thesis was commissioned by Stena Recycling Ltd. Stena Recycling Ltd is a Swedish recycling company. In the theoretical part of the thesis, the theory of different methods of recycling is introduced, along with the concept of recycling logistics. The objective was to develop the recycling of hazardous waste on the basis of a theoretical framework. In addition, three development ideas were suggested to the company.</p> <p>The theoretical sections of this thesis examine recycling, waste disposal, the function of logistics and development of business operations. The study also takes into account the Waste Act and the Government Decree on waste. The thesis was limited to only the transportation and packing of hazardous wastes.</p> <p>This thesis was carried out as a practice-based study. The materials and data were collected from websites and topic-related literature. The theoretical framework was built in accordance with the subject.</p> <p>During the familiarization, two service units of the company were visited. A flowchart was made of the company's current state of operations. Also, flowcharts were made of the three suggested development ideas, on the basis of which the client can create innovative recycling solutions.</p> <p>On the basis of the development solutions, the company is able to improve the recycling department's activities. Thus, the company can expand its business operations. As a result, the thesis will give the company valuable information about the current state of recycling operations. Finally, the decisions of the use and implementation of the results and suggested development ideas will be made by Stena.</p>	
Keywords	Recycling, Hazardous waste, function

Sisällys

Käsitteitä

1	Johdanto	1
2	Stena	1
3	Kierrätyslogistiikka	2
3.1	Yleistä	2
3.2	Kierrätysvirran organisointi	4
4	Toiminnot	8
4.1	Keräys	8
4.1.1	Pakkaaminen	8
4.1.2	Telematiikka	11
4.1.3	Vaarallisten jätteiden pakkaaminen	11
4.2	Nouto ja kuljetus	13
4.3	Varastointi	16
4.3.1	Varastoprosessi	17
4.3.2	Varastoinnin syyt	18
5	Liiketoiminnan kehittäminen	20
5.1	Sisäinen tehokkuus	20
5.2	Ulkoinen tehokkuus	22
5.2.1	Toimituskyky	22
5.2.2	Palvelukyky	23
5.2.3	Ympäristöosaaminen	24
6	Yhteenveto	25
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1. Käytännön osuus ja kehitysehdotelmät (vain yrityksen käyttöön)

Liite 2. Johtopäätökset (vain yrityksen käyttöön)

Käsitteitä

Kierrätyslogistiikka	Kierrätyksen tavoitteita toteuttava logistiikka
Kierrätysvirta	Jäte-, sivutuote- ja materiaalivirran ohjaamista takaisin kiertoon
Allianssi	Yhteistyömalli yhteisen päämäärän toteuttamiseksi
Jätehuoltotoimija	Toimija, joka omistukseen perustuen ja ammatillisesti suorittaa muiden toimijoiden jätelajien keräystä, noutoa, kuljetusta, käsittelyä taikka erottelua, siirtokuormausta tai varastointia
Kierrättäjä	Toimija, joka hyödyntää tai uudelleenkäyttää yhtä tai useampaa kierrätyslajia
Jätelaji	Yhdestä tai useammasta jätemateriaalista muodostuva jäteseos jotakin toimintoa varten
Keräysväline	Lyhytaikaisena säilytystilana toimiva rakenteellisesti keräyspaikasta itsenäinen väline, johon kootaan yhtä tai useampaa materiaalilajia
ADR	Sopimus vaarallisten aineiden kansainvälisistä tiekuljetuksista
Ympäristösuojelutoiminto	Toiminto, jonka tarkoituksena on ehkäistä ympäristöhaittojen muodostumista
Cross-docking	Toiminta, jossa yhdistellään monilta eri toimittajilta tulevia kuormia terminaalissa tai logistiikka-keskuksessa

1 Johdanto

Tämän insinöörityön tilaajana toimi Stena Recycling Oy. Työn tavoitteena on selvittää tilaajan vaarallisten jätteiden kierrätyslogistiikan nykytila sekä tehdä mahdollisia kehitysehdotuksia. Insinöörityön teoriaosuus rakentuu kirjallisuus- ja internetlähteistä saaduista tiedoista. Lainsäädännön osalta työ ottaa huomioon jätelain (646/2011) 5 §, 6 §:n 1 ja 14 momentin, 8 §, 16 §, 17 §, 118 § ja 121 § sekä valtioneuvoston asetuksen jätteistä (179/2012) 8 § ja 23 §. Teoriaosuudessa kuvataan työn aihetta tarkemmin.

Ensimmäiseksi työssä kerrotaan lyhyesti tilaajayrityksestä ja sen toiminnasta Suomessa. Sen jälkeen avataan käsite kierrätyslogistiikka ja termin ero jätehuolto-termiin. Työssä käytetään sanaa kierrätysvirta kuvaamaan kaikkea vastakkaiseen suuntaan kulkevaa materiaalivirtaa. Työssä käydään läpi perusteita materiaalien kierrätysvirtaa koskeviin toimintoihin, joita toimiva niin jätehuolto kuin kierrätyslogistiikkakin vaatii. Vaarallisten jätteiden osalta työ on rajattu koskemaan kuljetuksia ja pakkauksia. Teoriaosuuden viimeisessä luvussa keskitytään vielä yleisesti sekä liiketoiminnan kehittämiseen vaikuttaviin asioihin että logistiikan mittareihin.

Opinnäytetyön aikana perehdyttiin tilaajan toimintatapoihin ja prosesseihin. Perehdyttäminen toteutettiin vierailamalla tilaajan kahdessa palveluyksikössä sekä pitämällä palaveria yrityksessä. Vierailujen ja kokousten pohjalta sekä teoriaa apuna käyttäen muodostettiin kehitysehdotuksia työn tilaajalle.

2 Stena

Stena on ruotsalainen perheomisteinen monialakonserni. Göteborgissa kotipaikkansa pitävä konserni jakautuu kolmeen yhtiöön: Stena Metall AB, Stena Sessan AB ja Stena AB. Yhtiöidensä kautta konserni harjoittaa mm. varustamoliikennettä (Stena Line) sekä kierrätysliiketoimintaa. Konsernilla on työntekijöitä yhteensä 19 000 koko maailmassa painottuen Ruotsiin, Tanskaan, Norjaan, Suomeen ja Puolaan. Konsernin kokonaisliiketoiminta vuonna 2014 oli lähes 60 miljardia ruotsin kruunua. (1)

Stena Metall AB on konsernin vanhin osa, ja itse asiassa koko Stena konserni on saanut alkunsa vuonna 1939 perustajansa Sten Allan Olssonin yrityksestä nimeltä Sten A Olsson Metallprodukter. Stena Metall kierrättää metalleja, muoveja, vaarallisia jätteitä, sähkö- ja elektroniikkaromua sekä monia muita jätteitä, joista voidaan jalostaa innovatiivisten ratkaisujen avulla uusia raaka-aineita ja tuotteita. Yritys käy myös kansainvälistä kauppaa teräksellä, metalleilla ja öljyllä. Yrityksellä on 200 yksikköä 10 eri maassa. Yritys työllistää runsaat 3500 työntekijää. Stena Metall harjoittaa kierrätysliiketoimintaa Stena Recycling nimen alla. (2)

Stena Recycling on yksi johtavista kierrätysliiketoimijoista Suomessa. Yrityksellä on maan kattava käsittely- ja jalostusverkosto. Verkosto rakentuu 15 palveluyksiköstä sekä Tahkoluodon murskalaitoksesta Porissa. Yritys kierrättää Suomessa metalleja, vaarallisia jätteitä, muoveja, sähkö- ja elektroniikkaromua sekä muita yhteiskunnan toiminnoista aiheutuvia jätteitä. Yritys työllistää Suomessa noin 120 henkilöä ja liikevaihto vuonna 2014 oli 800 milj. ruotsin kruunua. (1)

3 Kierrätyslogistiikka

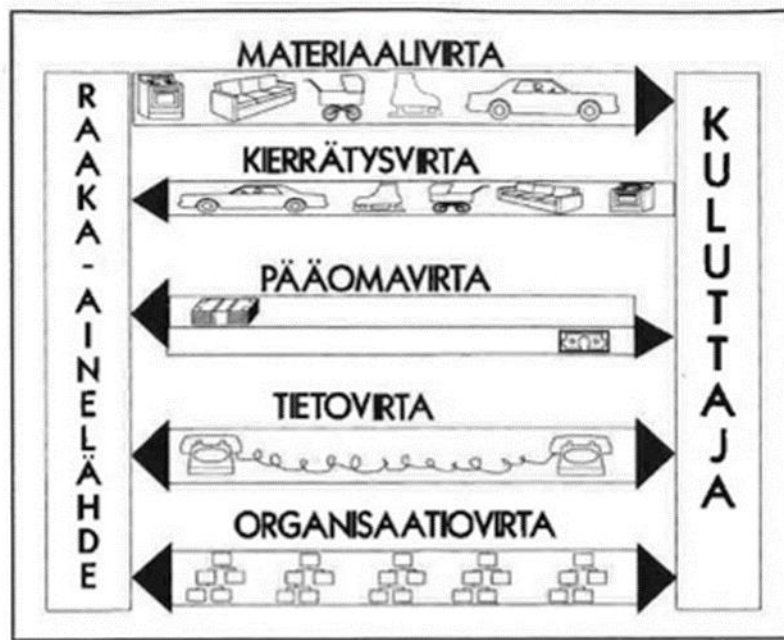
3.1 Yleistä

Kierrätyslogistiikka-termi on lähtöisin Yhdysvalloista. Aluksi sitä käytettiin eräänlaisena peitenimenä autoteollisuuden jo myytyjen ajoneuvojen takaisinkutsuille. Nykyään sitä käytetään kuvaamaan toimintaa, jolla käytetyt, vahingoittuneet tai vanhentuneet tuotteet ja pakkaukset kerätään takaisin loppukäyttäjiltä. Yleensä uudelleenkäytön tai kierrätyksen lähteenä toimivat itse hyödykkeet ja niihin liittyvät pakkaukset, mutta on huomioitava myös valmistavan teollisuuden ylijäämät sekä aidot prosessin sivutuotevirrat. (3, s. 278.)

Kierrätyslogistiikan tavoite on vähentää ympäristönkuormitusta. Samalla pyritään säästämään olemassa olevia luonnonvaroja ja näin saamaan kustannustehokkuutta. Kierrätyslogistiikkaan liittyy muutamia erikoispiirteitä. Lähtöisin se on yleisön ja viranomaisten vaatimuksista, eikä se ole syntynyt liiketaloudellisin perustein. Kierrätyslogistiikka tulee olla osa yritysten ympäristöstrategiaa. Se on jatkuvaa toimintaa, jolloin tavaran ja erien palauttaminen ei perustu ainoastaan yksittäisiin takaisinkutsuihin. (3, s. 278, 281.)

Toimiva kierrätyslogistiikka perustuu perusteelliseen elinkaarianalyysiin, jolloin selvitetään tuotteen ympäristövaikutukset koko elinkaaren aikana. Tuotteen kierrättämistä katsotaan raaka-ainelähteeltä elinkaaren loppuun kaikissa välivaiheissa. Tuote on suunniteltava niin, että sen huoltaminen, logistinen jalostaminen ja purkaminen, esimerkiksi purkuohjeilla eri kierrätysmateriaaleiksi, olisi helppoa. Tyypillisiä keinoja kierrätyslogistiikassa ovat muun muassa tuotteiden käyttöä pidentäminen, kertakäyttöisyydestä luopuminen, uusioraaka-aineiden ja kierrätettyjen osien käyttö sekä kuljetus- ja jätehuoltotarpeen vähentäminen. (3, s. 278 - 281; 4, s. 129.)

Kuvan 1 mukaisesti logistiikka jakautuu materiaali-, kierrätys-, pääoma-, tieto- ja organisaatiovirtoihin. Kierrätyslogistiikka tarkastelee kierrätysvirran näkökulmasta informaation, pääoman ja materiaalien kulkua tuotteen koko elinkaaren ajalta. Kierrätyslogistiikan liittäminen osana hankinta-, tuotanto- ja jakelulogistiikkaa mahdollistaa resurssitehokkaan elinkaaren tuotteille. Jätehuoltologistiikalla tarkoitetaan ainoastaan materiaalin käytöstäpoistoa, jossa toimitaan jätteiden syntypaikkojen ja kaatopaikkojen välisellä alueella. Kierrätysvirran kytkeminen materiaalivirtaan ennen kaikkea jakelussa tekee logistiikan kaksisuuntaiseksi ja näin vähentää jätehuollon tarvetta. Logistiikan poikkitieteellisen luonteen vuoksi sen mahdollisuudet ja vaikutukset ovat kiistämättömät kierrätyksessä. Myös kierrätystä kehitettäessä, huomioon on otettava kierrätyslogistiikan ja muun logistiikan synergiat. Materiaali- ja pääomavirtojen muuttaminen kaksisuuntaiseksi mahdollistetaan ainoastaan kierrätyksen avulla ja ennen kaikkea kaksisuuntaisella jakelulla. (4, s. 30 - 31.)



Kuva 1. Kierrätyslogistiikan kaksisuuntaiset virrat (4, s. 31).

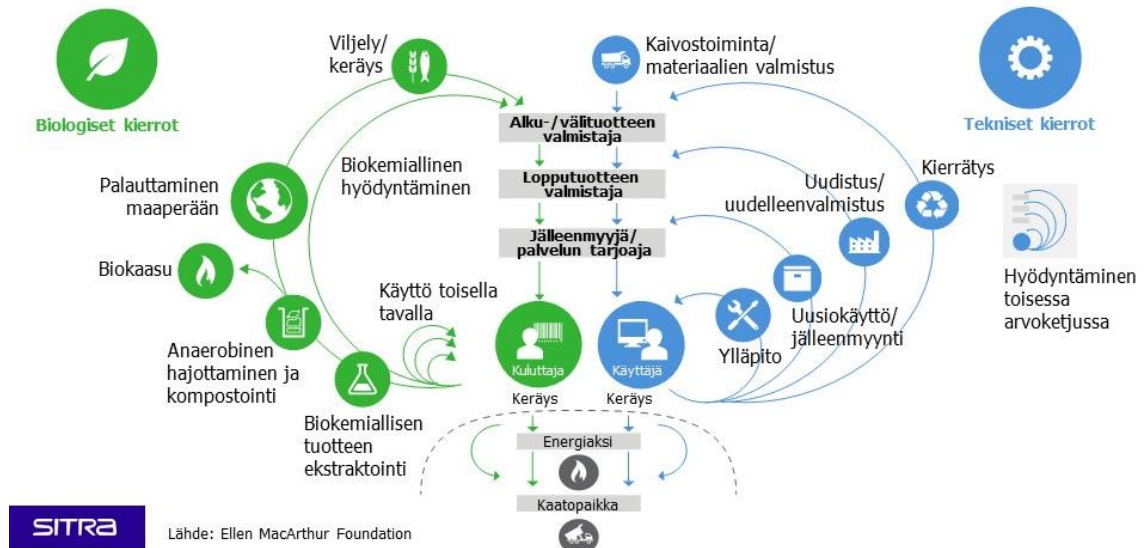
Kierrätyslogistiikka voidaan ajatella valmistavan teollisuuden itsensä huolehdittavana toimintana, minkä johdosta on syntynyt myös uudenlaista liiketoimintaa. Tärkeässä roolissa sen toteuttamisessa ovat erilaiset lajittelukeskukset, välittäjät ja prosessointilaitokset. Nämä tuovat lisäarvoa ennen kaikkea lajitteluun, varastointiin, kuljetukseen, materiaalien koostumusten ja ominaisuuksien muuttamiseen sekä kysynnän- ja tarjonnanhallintaan. (3, s. 282.)

3.2 Kierrätysvirran organisointi

Kierrätysvirralla tarkoitetaan materiaalivirran eri vaiheista poistuvien sekä aineiden ja esineiden että jäte- ja sivutuotevirtoja ohjaamista takaisin kiertoon (5). On huomioitava, että kierrätys ei välttämättä tapahdu samassa arvoketjussa, joka on esitetty kuvassa 2.

Jätelain (646/2011) 6 §:n 14 momentin mukaan jätteen kierrätys on "toimintaa, jossa jäte valmistetaan tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi joko alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen; jätteen kierrätyksenä ei pidetä jätteen hyödyntämistä energiana eikä jätteen

valmistamista polttoaineeksi tai maantäyttöön käytettäväksi aineeksi” (6). On huomiotava, että osa tässä työssä käytetyistä lähteistä rinnastaa kierrätys-termin myös energian hyötykäyttö toimintaan.



Kuva 2. Kiertotalous (7).

Kierrätysvirralle saadaan volyymia rakentamalla teollisuuden, kaupan ja palveluyritysten välille alliansseja. Allianssien avulla rakennetaan toimivat kierrätysjärjestelmät ja kaksisuuntainen jakelu sekä mahdollistetaan myös raaka-aineiden hankinta, jätehuollon järjestäminen sekä kierrätysmarkkinat. (4, s. 46 - 47.) Kierrätysmarkkinat edellyttävät toimivia kierrätysjärjestelmiä, joilla poistetut ja kierrätetyt materiaalit saadaan kustannustehokkaasti kierrätysmarkkinoille. Kierrätysjärjestelmät voivat olla joko toiminto- tai tuotokeskeisiä riippuen kierrätyksestä vastaavasta osapuolesta. (4, s. 127.)

Tuotokeskeiset järjestelmät sopivat tuotteille, joiden kierrätyksen järjestää tuotteen valmistaja. Valmistaja hyödyntää tuotteen tai osan siitä omassa tuotannossaan. Toiminto-keskeiset järjestelmät sopivat materiaaleille, joita hyödynnetään joko materiaalina tai energiana. Tällöin kierrätyslogistiikka voidaan hoitaa samassa kierrätysinfrastruktuurissa. Kierrätysinfrastruktuuriin kehittämiseen vaikuttavat olennaisesti kansallinen ja kansainvälinen lainsäädäntö, tietotaito ja eri kierrätysjärjestelmät toimintoihin. (4, s.18, 127 - 128.)

Materiaali on aine tai esine, jolle jokin toimija, esimerkiksi lainsäätäjä, viranomainen, yrittäjä tai kuluttaja, antaa jäte-, kierrätys- tai tuotestatuksen. Materiaali on siis ylätasoa käsitteellä mainituille statuksille. Jätetatuksen määrittäminen on subjektiivinen asia, johon liittyy olennaisesti kulttuuriset ja sosioekonomiset olot. (8)

Jätelain (646/2011) 5 § mukaan

ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.

Aine tai esine ei ole jäte vaan sivutuote, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen, ja:

- 1) aineen tai esineen jatkokäytöstä on varmuus;
- 2) ainetta tai esinettä voidaan käyttää suoraan sellaisenaan tai sen jälkeen, kun sitä on muunneltu enintään tavanomaisen teollisen käytännön mukaisesti;
- 3) aine tai esine syntyy tuotantoprosessin olennaisena osana; sekä
- 4) aine tai esine täyttää sen suunniteltuun käyttöön liittyvät tuotetta sekä ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat vaatimukset eikä sen käyttö kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle (6)

Edelleen

aine tai esine ei ole enää jätettä, jos:

- 1) se on läpikäynyt hyödyntämistoimen;
- 2) sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti;
- 3) sillä on markkinat tai kysyntää;
- 4) se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten mukainen; ja
- 5) sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä myös 4 momentissa tarkoitettussa aineessa tai esineessä sallituista haitta-aineiden pitoisuuksista ja liukoisuuksista, aineen tai esineen käyttöä koskevista teknisistä vaatimuksista sekä muista vastaavista seikoista. (6)

Jätelain (646/2011) 6 §:n 1 momentti määrittelee vaarallisen jätteen seuraavasti: ”vaarallinen jäte on jätettä, jolla on palo- tai räjähdysvaarallinen, tartuntavaarallinen, muu terveydelle vaarallinen, ympäristölle vaarallinen tai muu vastaava ominaisuus (6).” Jätelain (646/2011) 8 § mukaan

Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavaa *etuisijajärjestystä*: Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä. (6)

Jätehuollossa jätestatuksen omaava materiaali kerätään, kuljetetaan ja käsitellään. Jos toiminta on ulkoistettu, vastaa tästä erillinen jätehuoltotoimija. Jätehuollon järjestämisestä vastaa ensisijaisesti jätteen haltija, esimerkiksi yksityinen henkilö, kiinteistön haltija tai yritys. Tästä poiketaan joltain osin, koska myös kunnilla sekä valmistajilla ja maahan-tuojilla on vastuu jätehuollon järjestämisestä. (8; 9)

Kierrätyshuollossa, kierrätysstatuksen omaava materiaali ohjataan takaisin tuotantoon tai kulutukseen, mistä vastaa kierrättäjä. Yrityksellä voi olla sekä jätehuoltotoimijan että kierrättäjän rooli. Joskus jätehuoltoa ja kierrätyshuoltoa on vaikea erottaa toisistaan selkeästi. Tällöin puhutaan yhdistetystä käsittelystä ja kierrätyksestä. Jätehuollolla voidaan olettaa olevan kaksi päätehtävää, jätteen pitäminen kierrossa tai sen poistaminen loppusijoituspaikkaan. (8)

Tuotannosta ja kulutuksesta jätehuoltoon saapuvien materiaalien koostumus ja ominaisuudet vaikuttavat suuresti jätehuollon järjestämiseen. Mutta myös jätehuollon kautta syntyvillä kierrätysmateriaaleilla tulee olla kysyntää tuotannossa ja kulutuksessa. Täten jätehuoltoa tulee tarkastella koko materiaalin elinkaaren aikana yhdessä tuotannon ja kulutuksen kanssa. Jätteen synnyn ehkäisy ajatellaan kuuluvan jätehuollolle. Tämä tarkoittaa tuotannon- ja kulutustoimijoiden neuvontaa siten, että syntyvän jätteen määrä saadaan vähenemään sekä jäte mahdollisimman vaarattomaksi ja helposti kierrätettäväksi. (8)

4 Toiminnot

Kuten edellisessä luvussa kerrottiin, jätehuollon, kierrätyksen ja logistiikan synergiat ovat ilmeiset. Tämän luvun sisältö rakentuu jätehuollon toiminnoista, johon on lisätty myös logistiikan vastaavia toimintoja. Seuraavat toiminnot liittyvät fyysisen materiaalin liikuttamiseen kierrätysvirrassa ja jonkin verran siihen tarvittavaan telematiikkaan.

4.1 Keräys

Jätehuollossa jätteisiin kohdistuva ensimmäinen toiminto tunnetaan nimellä keräys. Keräyksessä jätteistä muodostetaan jätelaji. Jätelaji koostuu materiaaleista, jotka lainsäätäjän määräyksestä tai jonkin toimijan ohjeistuksen perusteella päätetään kuuluvan tähän materiaalilajiin. Jätelaji ja niiden ominaisuudet ovat järjestelmäriippuvaisia. (8)

Keräys muodostuu siirroista, keräyslajittelusta sekä säilyttämisestä, mistä se ohjataan erotteluun, siirtokuormaukseen, varastointiin, prosessointiin tai loppusijoitukseen. Lisäksi siihen voidaan lisätä esiprosessoivia toimintoja, minkä tarkoitus on ensisijaisesti helpottaa ja tehostaa jätteen keräystä, mutta myös parantaa erityisesti tieto-, työ- ja ympäristöturvallisuutta. Keräyksen esiprosessoinnissa ei muuteta jätelajin nimeä. Keräys jaotellaan vielä tarkemmin tilanteesta riippuen eri paikkasidonnaisiin toimintoihin. (8)

Jätehuollon keräyksessä jätelajien kokoamiseen ja väliaikaiseen säilyttämiseen käytetään rakenteellisesti irrotettavia keräysvälineitä. Keräysvälinettä valittaessa huomioon otettavia asioita ovat muun muassa kerättävä jätelaji, muodostumismäärä, tyhjennystiheys, tilavuuspaino, noutoväline sekä keräysvälineen käytettävyys ja turvallisuus. Keräys voidaan suorittaa erillis- tai yhteiskeräyksenä. Erilliskeräyksessä jokaisella jätelajilla on omat keräysvälineet, kun taas yhteiskeräyksessä useammasta jätelajista muodostetaan yhdistelmäjätelaji. Yhteiskeräyksessä samaan keräysvälineeseen on sijoitettu omiin keräyspakkauksiin kerätyt jätelajit, joten omaisuudet pysyvät muuttamattomina. (8)

4.1.1 Pakkaaminen

Pakkaus ei ole varsinaisesti toiminto, mutta se on tärkeä osa toimivaa logistista ketjua. Pakkauksen tehtävänä on muun muassa

- kuljetuskustannusten alentaminen
- informaation välitys
- kuormankäsittelyn helpottaminen
- materiaalin suojaaminen vuotamiselta ja mekaaniselta kulumiselta
- hajuhaittojen hallinta
- näpistelyn välttäminen (10, s. 178).

Pakkauksia on hyvin monenlaisia eri käyttötarkoituksiin. Niiden koko vaihtelee suuresti kerättävän materiaalin mukaan. Pakkaukset luokitellaan annos-, kuluttaja-, myymälä- ja kuljetuspakkauksiin sekä käsittely- ja suuryksiköihin. (11, s. 39.)

Käsittely-yksikkö on materiaalia sisältävä kuormalava, häkki tai rullakko. Suuryksiköllä puolestaan tarkoitetaan konttia tai vaihtolavaa, jotka kuormataan täyteen käsittely-yksiköillä. Ryhmäpakkaus on pakkaus, joka voidaan purkaa eri pakkauksista vaikuttamatta materiaalien ominaisuuksiin. Vaikka koot vaihtelevat suuresti, on kappaletavarakuljetukseen luotu kuljetuspakkauksen moduulimitoitusjärjestelmä. Tämän järjestelmän standardisoitu pohjamitta on 600 mm x 400 mm, ja sen avulla voidaan muodostaa yksikkökuormia. Tämä mitta kerrannaisineen mahdollistaa logistiikan suunnittelu- ja toteutuskulujen alentamisen. Näin koneet ja laitteet voidaan rakentaa sopivaksi yksikkökuormien käsittelyyn ja eri kuljetusmuotojen lastitilat ovat tehokkaasti täytettävissä. (11, s. 39 - 40; 12.)

Pakkauksia ja käsittely-yksiköitä voidaan sekä uudelleen käyttää että kierrättää. Elinkaarilähtöinen kehitys tarkastelee pakkausten kierrättämistä raaka-ainelähteeltä aina pois-
toon asti. Myös pakkaussuunnittelulla on oleellinen asia elinkaarikeisessä kierrätyksessä. Pakkauksien materiaalivalinnat, uudelleenkäyttö, hyötykäyttömuodot ja ylipää-
tänsä pakkausten tarpeellisuus on aina tapauskohtaisesti ratkaistava elinkaarilähtöisessä ajattelussa. Kuvassa 3 on esitetty kierrätystavat, vaatimukset sen onnistumiselle ja kierrätysjärjestelmälle. (4, s. 108 - 109, 129.)



Kuva 3. Pakkausten kierrätys (4, s. 109).

Suunniteltaessa ja kehitettäessä käytettäviä pakkauksia ja niiden kierrätystä on otettava huomioon prioriteettijärjestys. Ensimmäiseksi pakkauksien määrä tulisi vähentää tai pyrkiä jopa poistamaan ne kokonaan. Tähän pyritään esimerkiksi käyttämällä ryhmäpakkauksia yksittäisten pakkausten sijaan, suoristamalla kuljetusketjuja ja rakentamalla erikoisajoneuvoja kuljetuksiin. Toiseksi pakkausten materiaalmäärää tulisi vähentää esimerkiksi tiivistämällä materiaaleja ja kehittämällä kestävämpiä pakkausmateriaaleja. Saman pakkauksen pakkausmateriaalit tulisi yhdenmukaistaa, jotta kierrätys helpottuisi. (4, s. 110.)

Pakkausten uudelleenkäyttö vaatii yleensä pakkausten seuranta-, pantti- ja pesujärjestelmiä. Pakkausten hyötykäyttö sekä materiaalina että energiana vaatii pakkausten tehokkaan logistiikan ja järjestelmällisen keräilyn. Hyötykäyttö materiaalina edellyttää laadultaan tasaista uusioraaka-ainetta haluttuun lopputulokseen pääsemiseksi. Kuivalla pakkausmateriaalilla, syntypaikkalajittelulla sekä kustannustehokkaalla kuljetuksella mahdollistetaan onnistunut kierrätysjärjestelmä. Pakkausten hyötykäyttö energiana energialaitoksissa tai tuotantolaitoksissa palauttaa osan pakkausten valmistukseen sitoutuneen energian käytettäväksi uudelleen. Ympäristöystävällinen poltto vaatii joko korkeita lämpötiloja tai puhdasta jätettä. (4, s. 109 - 111.)

4.1.2 Telematiikka

RFID-tunnistusteknologian avulla mahdollistetaan materiaalin kulunseuranta helpolla tavalla koko toimitusketjussa. Esimerkiksi pakkaukseen asennettava RFID-tunniste sisältää tietoja ja muuta oleellista informaatiota kohteesta. Erillisellä RFID-lukijalla voidaan lukea tai kirjoittaa tietoja useista kohteista ilman suoraa näköyhteyttä. Tekniikan avulla tunniste voidaan lukea useita kertoja toimitusketjussa, mikä helpottaa materiaalikulun valvontaa. RFID-tunnisteet jaetaan aktiivisiin, passiivisiin sekä semipassiivisiin tunnisteisiin tunnisteiden ominaisuuksien mukaan. (11, s. 90 - 91.) Jätehuollossa RFID-tekniikkaa voidaan käyttää esimerkiksi keräysvälineen ja kuljetusvälineiden sekä niiden sisältämien kuormiin liittyvien tietojen tunnistamiseen (8).

Jätehuollossa keräysvälineen täyttöastetta voidaan seurata rakentamalla tekninen laiteisto. Keräysvälineeseen asennettu anturi antaa herätteen täyttöasteesta. Tällöin saadaan tietoa jätelajin määrästä keräyksessä. Telemaattisen tiedon perusteella voidaan ohjata ja kehittää jätehuoltoa. Telemaattinen täyttöasteen seuranta mahdollistaa luopumista perinteisistä toimintatavoista eli sovituista noutoaikataulusta tai jätteentuottajantilauksesta. (8)

4.1.3 Vaarallisten jätteiden pakkaaminen

Jätelain (646/2011) 12 § mukaan ”jätteen haltijan tulee olla selvillä jätteen alkuperästä, määrästä, lajista ja muista jätehuollon järjestämiselle merkityksellisistä jätteen ominaisuuksista sekä jätteen ja jätehuollon ympäristö- ja terveysvaikutuksista ja tarvittaessa annettava näitä koskevat tiedot muille jätehuollon toimijoille (6).”

Jätelain (646/2011) 17 §:ssä todetaan: ”vaarallisia jätteitä ei saa laimentaa eikä sekoittaa muuhun lajiltaan tai laadultaan erilaiseen jätteeseen tai aineeseen. Sekoittaminen on sallittua, jos se on jätteen käsittelemiseksi tarpeellista sekä toimintaan on ympäristösuojelun mukainen ympäristölupa (6).”

Jätelain (646/2011) 16 § mukaan ”vaarallinen jäte on pakattava ja merkittävä ja siitä on annettava tarpeelliset tiedot jätehuollon kaikissa vaiheissa siten, että jätteen siirtoja ja ominaisuuksia voidaan seurata sen syntypaikalta hyödyntämiseen tai loppukäsittelyyn (6).”

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012) 8 § säädössä määrätään: ”Vaarallisen jätteen pakkauksen on oltava tiivis ja tiiviisti uudelleen suljettava ja sen on kestävä tavanomaisesta käytöstä, siirtämisestä ja säilytysolosuhteista aiheutuva kuormitus ja rasitus. Pakkauksen ja sulkimen materiaalit eivät saa reagoida vaarallisen jätteen kanssa siten, että jätteestä aiheutuu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.” (13)

Jätelain (646/2011) 118 § mukaan

Toiminnanharjoittajan on pidettävä kirjaa jätteistä, jos kysymyksessä on:

- 1) toiminta, jossa syntyy vähintään 100 tonnia jätettä vuodessa;
- 2) toiminta, jossa syntyy vaarallista jätettä;
- 3) ympäristönsuojelulain 28 §:n 2 momentin 4 kohdassa tarkoitettu jätteen käsittely, ei kuitenkaan mainitun lain 30 a §:n 1 momentin 1—3 kohdassa tarkoitettu käsittely;
- 4) muu kuin 1—3 kohdassa tarkoitettu toiminta, joka on ympäristöluvanvaraista;
- 5) 94 §:ssä tarkoitettu jätteen kuljettaminen ja välittäjänä toimiminen sekä 100 §:ssä tarkoitettu jätteen keräys.

Aikaisemmalle jätteen haltijalle ja 48 §:ssä tarkoitetulle tuottajalle on pyynnöstä annettava näiden luovuttamien jätteiden jätehuoltoa koskevat kirjanpitoliedot. (6)

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012) 23 § säädöksen mukaan

Jätelain 118 §:n 1 momentin 5 kohdassa tarkoitetussa toiminnassa kuljetettuja, välitettyjä tai kerättyjä jätteitä koskevassa kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot:

- 1) jätteen määrä;
- 2) jäteluettelon mukainen jätteen nimike ja kuvaus jätelajista sekä olennaiset tiedot jätteen ominaisuuksista ja koostumuksesta;
- 3) vaarallisesta jätteestä liitteen 3 mukaiset pääasialliset vaaraominaisuudet;
- 4) jätteen luovuttaneen kiinteistön haltijan tai muun jätteen haltijan nimi ja yhteystiedot;
- 5) jätteen kuljetuksen tai jätteen vastaanoton ja luovutuksen päivämäärät;
- 6) jätteen vastaanottajan nimi ja yhteystiedot. (13)

Jätteet, jotka kuuluvat ADR- määräyksien alaisuuteen, on pakattava tyyppihyväksytyihin vaarallisten aineiden pakkauksiin. ADR (European Agreement Concerning The International Carriage of Dangerous Goods By Road) -sopimus on vaarallisten aineiden maantiekuljetuksiin tehty eurooppalainen sopimus, joka pohjautuu YK:n mallisääntöjen (UN Orange books) mukaan kahden vuoden välein päivittymällä. Jokainen pakkaus on merkittävä kestäväällä ja helposti luettavalla tyyppihyväksyntämerkinnällä. On muistettava, että vaarallisten jätteiden kuljetus- ja varastointiastioiksi soveltuvat hyvin myös aineiden alkuperäiset ehjät pakkaukset. (14, s. 11, 81.)

4.2 Nouto ja kuljetus

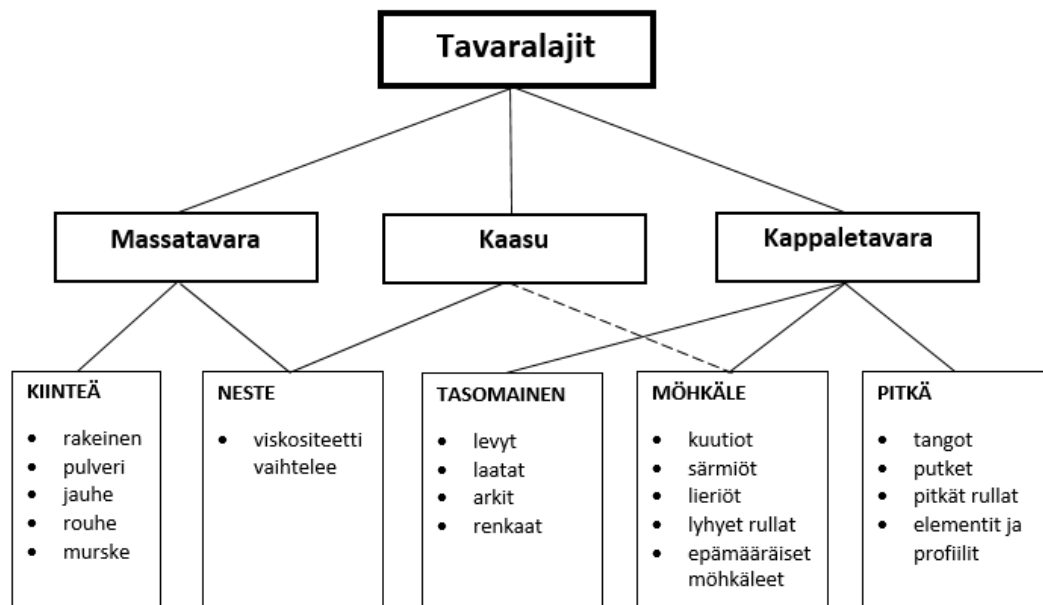
Jätehuollossa kuljetukset jaetaan joko noutoihin tai siirtokuljetuksiin. Kuljetuksiin liittyen jätelajin ominaisuuksiin voi kuulua mahdollisuus muuttaa tilavuuspainoa, nestepitoisuus, syövyttävyys ja korroosioherkkyys sekä jätelajien vaarallisuus ympäristölle tai työnteke-
jälle.(8)

Kuljetusten haasteet muodostuvat asiakkaan infrastruktuurin rajallisuudesta, massa- ja mittavaatimuksista sekä kuljetettavasta jätelajista, joten kuljetusväline joudutaan räätä-
löimään olosuhteiden mukaiseksi. Kuljetuksissa on huomioitava, että kuljetuskaluston on päästävä liikkumaan vaikeissakin paikoissa turvallisesti, ympäristöystävällisesti ja talou-
dellisesti.(8)

Materiaalit voidaan luokitella fyysisen olomuodon mukaan tavaralajimenettelyllä kol-
meen eri ryhmään (kuva 4): kappaletavaroihin, kaasuihin ja massatavaroihin. Materiaalin
fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet ovat peruste sille, miten niitä voidaan kuljettaa,
mitä se vaatii kuljetuksessa käytettäviltä kuormatilarakenteilta ja kuormankäsittelyväli-
neiltä.(15, s. 55)

Kappaletavaroihin kuuluvat kaikki kollit, jotka voidaan kuormata ja purkaa suuryksikössä
ja ajoneuvon kuormatilassa pakkauksina. Kolleja ovat myös esineet, joita fyysisen olo-
muodon vuoksi kuljetetaan pakkaamattomina. Massatavaroita kuormatessa käytetään
välineinä kauhoja, siloja tai erilaisia kuljettimia ja kuorma voidaan purkaa kippaamalla
tai massatavaran purkulaitteilla. Nestemäiset massatavarat kuormataan ja puretaan lä-

hes aina pumpaamalla. Kaasuja kuljetetaan erikoisrakenteisissa säiliöissä nesteytettyinä tai paineastioissa, jolloin kuormankäsittely tapahtuu kappaletavarana. (15, s. 55 - 56; 14, s. 53)



Kuva 4. Materiaalien ryhmittely fyysisen olomuodon mukaan tavaralajimenettelyllä (15, s. 55.)

Kuljetuksessa käytettävä kuljetusväline on erilaisista laitteista muodostunut kokonaisuus. Kuljetusvälineessä oleva kuormatila voi olla joko kiinteä tai vaihdettava, mikä sisältää jätelajeja tai keräysvälineitä. Kuormatilan lisäksi kuljetusvälineeseen voidaan sijoittaa kuormankäsittelylaitteita, puristimia, punnitus- ja ajo-opastinlaitteita. Jättekuljetukset voivat tapahtua erikseen tätä varten rakennetulla kuljetusvälineellä. Jätehuollon kuljetukset voi järjestää muiden materiaalilajien kuljetuksiin soveltuvalla kalustolla. (8)

Yleisesti puhutaan, että kuljetusta ei voida varastoida, vaan se on hyvin palvelukeskeinen toiminto, jolla poistetaan aika- ja paikkaeroja. Toimitusketjussa kahden peräkkäisen vaiheen välillä on aina aika- ja paikkaeroja, jotka synnyttävät kuljetuskysynnän. Tämä aiheuttaa kuljetukseen kohdistuvia vaikutuksia niin kuljetusta edeltävästä kuin sitä seuraavasta vaiheesta. Mutta myös itse kuljetus asettaa vaatimuksia näille kahdelle vaiheelle. Tällaisia ovat esimerkiksi toimintojen ajoitukseen, kuljetustekniikkaan ja pakkaukseen liittyvät vaatimukset. Kuljetus ei siis ole liukuihinalla tuotettava tuote, vaan kuljetusta suoritetaan jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Toimintaympäristössä

esiintyy muutoksia vuodenaikojen, viikkojen, vuorokausien ja jopa tuntien välillä. Kuljetusolosuhteiden suuret vaihtelut, kuten sää- ja liikenneolosuhteet, infrastruktuuri ja synkronointi eri vaiheiden välillä aiheuttavat sen, että jokainen kuljetustapahtuma on erilainen. (15, s. 26 - 27)

Kuljetuskysyntä on valmistavan teollisuuden tuotteiden kysynnästä johdettua kysyntää. Elinkeinoelämän toiminnoista aiheutuvat kuljetuskysynät luovat olemassa olevat kuljetusmarkkinat. Kuljetustarpeet määräytyvät markkinoilla olevien raaka-ainelähteiden, tuotantolaitosten ja kulutusalueiden sijainti. Kuljetustuotantoa säädellään monilla eri säädöksillä muun muassa: tieliikennelailla, ajo- ja lepoajoilla, vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksillä sekä liikenneluvilla. Kuljetusten luonteen vuoksi epäonnistunut tai keskeytynyt kuljetus on hankalampaa järjestää kuin jonkin valmistavan teollisuuden tuotteen korvaaminen toisella. Pitkällä aikavälillä kuljetuksia voidaan lisätä tai vähentää esimerkiksi tuotantolaitosten ja varastojen sijoituspaikkapäätöksillä. (15, s. 26 - 27)

Kuljetuksilta vaaditaan kustannustehokkuutta, joka saavutetaan esimerkiksi korkealla kuljetuskapasiteetin sekä käyttö- ja kuormausasteella että tyhjänä ajon minimoimisella. Tähän voidaan pyrkiä yhdistelemällä meno-paluu kuljetuksia ja käyttämällä yhteiskuljetuksia. Muita tehokkuutta lisääviä keinoja ovat oikea kalustovalinta kulloisenkin tilanteen mukaan, raskaiden ja tilaa vievien lähetysten yhdistäminen, reittioptimointi sekä vastakkaisten kausivaihteluiden hyödyntäminen. (15, s. 118)

Vaarallisten jätteiden kuljettaminen

Jätteen haltija on velvollinen tarkistamaan, että jätteitä keräävä ja kuljettava yritys on hyväksytty ja merkitty jätehuoltorekisteriin. On huomioitava, että hyväksyntä tulee olla voimassa kyseisen jätteen kuljettamiselle. Kuljetuksen aikana on pidettävä mukana jätehuoltorekisteriotetta. Jätteen haltijan tulee myös varmistaa, että joko kerääjällä tai kuljetuksen vastaanottajalla on viranomaisen myöntämä voimassa oleva ympäristölupa. (16)

Jätelain (646/2011) 121 § mukaan

Jätteen haltijan on laadittava siirtoasiakirja vaarallisesta jätteestä, sako- ja umpikaivolietteestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, rakennus- ja purkujätteestä ja pilaantuneesta maa-aineksesta, joka siirretään ja luovutetaan 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan

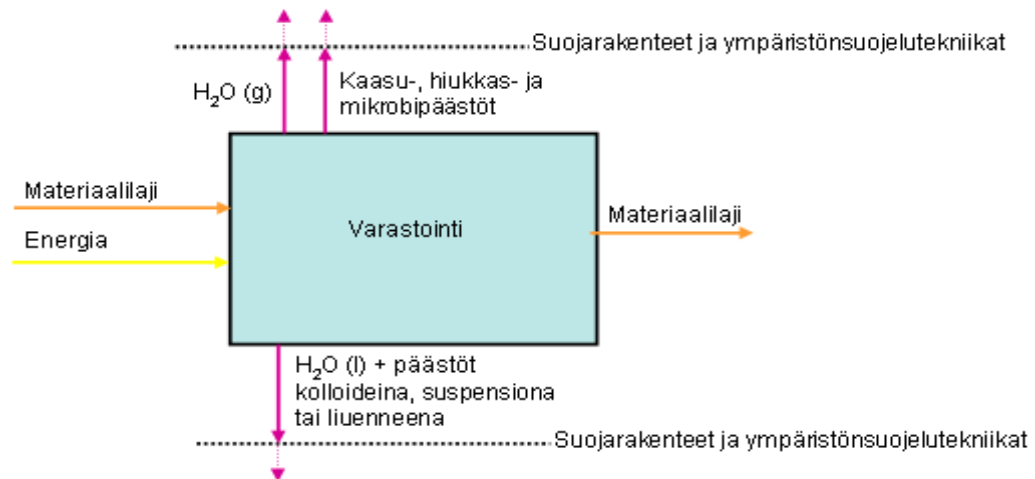
kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä sekä kuljettajasta. Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä siirtoasiakirjaan merkittävistä tiedoista (6).

Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että siirtoasiakirja on mukana jätteen siirron aikana ja että se annetaan siirron päätyttyä jätteen vastaanottajalle. Vastaanottajan on vahvistettava jätteen vastaanotto ja vastaanotetun jätteen määrä asiakirjaan tehdyllä allekirjoituksellaan. Siirtoasiakirja voi olla sähköisesti tallennettuna, jos se varustetaan sähköisin allekirjoituksin ja on luettavissa kuljetuksen aikana. Jätteen haltijan ja vastaanottajan on säilytettävä allekirjoittamansa siirtoasiakirja tai sen jäljennös kolmen vuoden ajan allekirjoituksesta (6).

Jätteisiin, jotka kuuluvat ADR-määräyksien alaisuuteen, liittyy monia vastuita ja velvollisuuksia aina lähettäjältä kuormanpurkajaan. Näiden henkilöiden tulee ottaa säädökset vakavissaan, jotta onnettomuuksia voidaan ehkäistä ja vähentää niistä ympäristölle, ihmiselle sekä omaisuudelle aiheutuvia vahinkoja. ADR-sopimus säätelee lähtökohtaisesti lähettäjän laiturilta vastaanottajan laiturille. Jos ajoneuvo kuljettaa merikuljetuksen aikana vaarallisia aineita, on sen noudatettava myös IMDG-koodin määräyksiä. IMDG (International Maritime Dangerous Goods Code) on koko maailman merikuljetuksia ja satama-alueita koskeva vaarallisten aineiden määräyskokoelma. (14, s. 11, 18 - 19; 11, s. 118 - 119.)

4.3 Varastointi

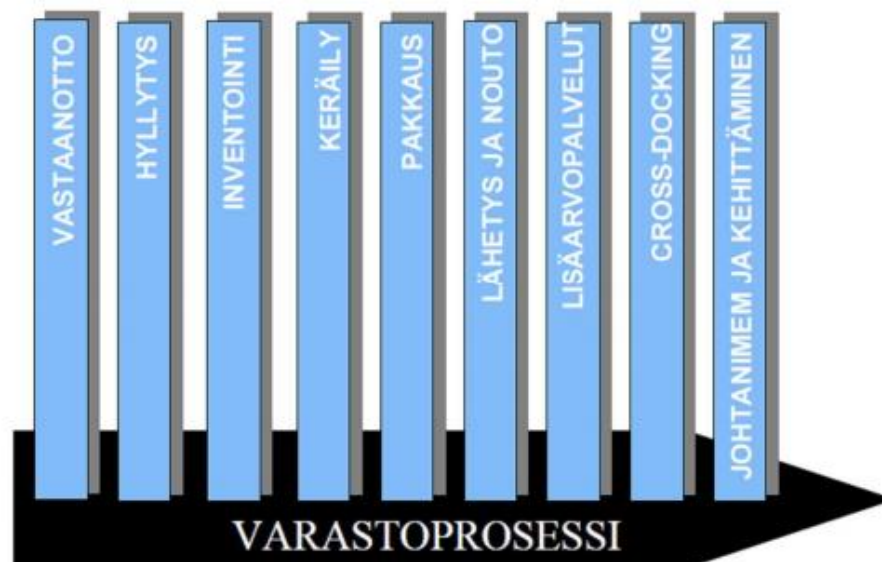
Jätehuollon varastoinnissa materiaalilajia säilytetään väliaikaisesti hallituissa olosuhteissa (kuva 5). Jätehuollossa varastointi on vastaavanlaista kuin muiden materiaalien varastointi. Materiaalilajit eivät saa muuttua merkittävästi esimerkiksi lämpötilan, kosteuden tai mikrobiologisen toiminnan seurauksena. Materiaalilajit eivät myöskään saa sekoittua keskenään varastoinnissa, niinpä varastointiprosessin läpi kulkenut materiaalilajin nimike säilyy samana. Materiaalilajin muuttumista saattaa kuitenkin tapahtua, minkä määrittely voi olla vaikeaa. Yksi perusperiaate on, jos materiaalilaji ei enää kelpaa sille suunniteltuun toimintoon, on materiaalilaji muuttunut toiseksi. Varastoitaessa materiaalilajeista voi varastoinnin aikana muodostua päästöjä, joihin tulee kohdistaa ympäristönsuojelutoimintoja. (8)



Kuva 5. Varastointi jätehuollossa (8).

4.3.1 Varastoprosessi

Seuraavassa kuvassa (kuva 6) on esitelty varastoprosessia, sen toimintoja sekä tapahtumien kulku. Tässä yhteydessä ei kuitenkaan tarkastella varastoinnin johtamista ja kehittämistä.



Kuva 6. Varastoprosessi (17).

Kuormat vastaanotetaan niiden saapuessa. Tämä tarkoittaa sitä, että kuljetusyksiköt puretaan kuljetusvälineestä, jonka jälkeen suoritetaan vastaanottotarkastus. Jokainen kolli

käydään läpi ja kirjataan saapuneeksi yleensä sähköisenä yrityksen ohjausjärjestelmään. Vastaanotossa kollit tarkastetaan, merkitään vaadittavat merkinnät sekä ohjeistukset. Jotta vastaanotto sujuisi ketterästi, kuljetuserän tulisi olla mahdollisimman virheetön. (11, s. 28 - 32.)

Nopealla päivityksellä parannetaan ohjausjärjestelmien ohjattavuutta. Jo valmiiksi hyvin merkityt kollit on helppo purkaa ja näin nopeutetaan prosessia. Hyllytyksessä kollit hyllytetään tai siirretään määrätyille varastopaikoille. Varastopaikoilla voidaan siirtää kolleja myös tuotantoon ja tuotannosta varastoon. Inventoinnissa todetaan saldoluettavuuden luetettavuus. Mitä epäluotettavimpia toiminnot ovat, sitä useammin inventointia tulee tehdä. Varastopaikan ollessa tyhjä, inventointi on nopeinta. (11, s. 28 - 33, 67 - 70.)

Keräilyssä asiakkaalle menevä kolli kerätään varastopaikoilta. Useiden varastorivien keräily tehostaa prosessia. Myös hyvin suunniteltu varasto-layout parantaa toimintoa. Virheettömällä keräilyllä pidetään palvelutaso korkealla ja estetään mahdollisista virheistä aiheutuvia kustannuksia. Pakattaessa lähetys varustetaan lähetyskuntoon sekä päivitetään kerätyksi ohjausjärjestelmään. Keräilyerät yhdistellään ja tarvittaessa vielä tarkistetaan. (11, s. 34 - 38, 41 - 43.) Jos kolleille on merkitty jo saapuessa asiakasosoite, kollit voidaan siirtää erilliselle alueelle varaston sisällä, mitä kutsutaan nimellä cross-docking. Tällöin toimittaja on jo pakannut ja merkinnyt kollit. Nämä lajitellaan sitten lähettämässä muihin varastokollien yhteyteen. Lähetettäessä laaditaan kuljetusasiakirjat ja yhdistellään erikseen pakatut keräilyerät. (5)

4.3.2 Varastoinnin syyt

Varastointiin on monia syitä. Aineiden ja hyödykkeiden päätyminen kuluttajalta poistoon on aina satunnainen päätös, johon on vaikea varautua. Korkealaatuisia ja edullisia tuotteita on vaikea valmistaa, jos uusioraaka-ainesaanti on epäsäännöllistä ja sen laatu vaihtelee. (4, s. 62.) Jätehuollossa asiakkaalle tarjotun palvelun pitäminen korkealla edellyttää materiaalin noutoa varastoon, josta ne siirretään prosessoinnin kautta hyötykäyttöön. Pääsääntöisesti tasoitetaan syntyvien kierrätyslajien ja kysynnän välisiä eroja. Mutta haetaan volyymia ajoittaisen prosessoinnin tai suuren kuljetuserän vuoksi. Jätehuollon varastoinnissa voidaan valvoa materiaalin kulkua. (8)

Pitkällä ja lyhyellä tähtäimellä välittäjät tai teollisuusyritykset, jotka vastaavat itse kierrätyslogistiikastaan, joutuvat sovittamaan yhteen materiaalin kysyntää ja tarjontaa. Tarjonnan eli palautuvan materiaalin ja kysynnän eli uusiomateriaalia hyödyntävän teollisuuden yhteensovittaminen kuuluu pitkän aikavälin suunnitteluun. Lyhyellä tähtäimellä keskitytään kapasiteetin tehokkaaseen käyttöön palvelutason mukaisesti. (4, s. 57.) Varastoinen syyt johtuvat muun muassa

- kysynnän- ja tarjonnanhallinnasta
- raaka-ainesaannin kausiluonteisuudesta
- materiaalikulun valvonnasta
- inhimillisistä syistä
- lisäarvon synnyttämisestä
- kuljetuskustannusten minimoimisesta (4, s. 57, 62; 5; 10, s. 144; 12; 17; 18, s. 90.)

Varasto on paikka, jossa liikkeellä oleva kierrätysmateriaali on helposti valvottavissa. Valvonnalla seurataan laatu- ja määräseikkoja. Varastoja syntyy inhimillisistä syistä, monesti asenteillakin voidaan vaikuttaa, suuret ja suunnittelematta syntyneet varastot ovat merkki ongelmasta yritysten välillä. Hyvällä tiedonsiirrolla voidaan vähentää osa varastoista pois. (17; 18, s. 90 - 91.)

Varastoinniseen liitetään monesti lisäarvopalveluja, mutta tässä yhteydessä puhutaan logistisesta jalostuksesta. Tällä tarkoitetaan toimintoja, jotka nostavat kerättyjen materiaalien markkina-arvoa. Erilaiset jätteen pakkaus-, kokoonpano-, lajittelu-, paalaus-, kunnostus- ja purkutoimenpiteet tuovat lisäarvoa kierrätyslogistiikkaan sekä alentavat myös kuljetuskustannuksia. Logistiseen jalostukseen voi kuulua myös muu pienimuotoinen prosessointi teollisuuden haluaman muodon saavuttamiseksi. (4, s. 50, 53)

Jätehuollossa erottelu liittyy materiaalilajien yhteiskeräykseen. Erottelussa erotellaan omiin keräyspakkauksiin kerätyt yhdistelmämaterialilaji useammaksi materiaalilajeiksi. Keräyksessä useampi materiaalilaji on laitettu samaan keräysvälineeseen. Keräyspakkausten tehtävänä on estää eri materiaalilajien sekoittumisen kuljetusten aikana. Erottelu perustuu keräyspakkausten ominaisuuksiin, jolloin voidaan tunnistaa eri materiaallajit samasta kuormasta. (8)

Jätehuollossa materiaalilaji vaihdetaan siirtokuormauksena kuljetusjärjestelmästä toiseen, mihin liittyy materiaalilajin väliaikaista säilyttämistä siirtokuormauspaikalla ennen siirtokuljetusta. Siirtokuljetustapahtuman ei varsinaisesti katsota olevan varastointitoiminto. (8)

Yleensä siirtokuormauksen tarkoitus on siirtää materiaalilaji noutokuljetusvälineestä suurempaan kuljetusvälineeseen. Tällöin minimoidaan ympäristöhaitat sekä tavoitellaan kustannussäästöjä kun pitkät kuljetusetäisyydet hoidetaan vähemmällä kalustomäärällä. Siirtokuormaus toteutetaan joko suorana tai epäsuorana menetelmällä. Suorassa siirtokuormauksessa kuorma siirretään välittömästi seuraavaan kuljetusvälineeseen. Epäsuorassa siirtokuormauksessa edellytetään väliaikaista säilytyspaikkaa, johon saapuvat kuormat voidaan purkaa. Epäsuoran siirtokuormauksen edut ovat, että noutokuljetuksen ja sitä seuraavan siirtokuljetusvälineen ei tarvitse olla samaan aikaan siirtokuormauspaikassa, joten kuljetusvälineiden kuormakoon optimoiminen on helpompaa. (8)

Epäsuorasiirtokuormaus tarvitsee tilat ja rakenneratkaisut, johon materiaalilajikuormat voidaan purkaa. Epäsuoraa siirtokuormauksista voidaan käyttää myös varastotoimintojen kaltaisesti materiaalivirtojen tasaukseen. Suora siirtokuormaus ei tarvitse siirtokuormauspaikalta erillisiä rakenteita, joten paikka voi noudon ja muiden tekijöiden johdosta vaihtua, haasteeksi muodostuu tällöin ainoastaan optimointi aikataulujen ja kuormakoon suhteen, jotta ylimääräisiltä odotusajoilta välttyttäisiin. (8)

5 Liiketoiminnan kehittäminen

Materiaalivirran ohjausta tapahtuu niin yksittäisissä toiminnoissa kuin koko toimitusketjussa. Kierrätyslogistiikan suunnittelutoiminta on vastaavanlaista kuin teollisuuden ja kaupan vastaavat toiminnot. (4, s. 55, 57.) Tässä luvussa kerrotaan liiketoiminnan kehittämisestä lähinnä logistiikan näkökulmasta.

5.1 Sisäinen tehokkuus

Logistiset kustannukset ovat lisäarvon tuottamiseen uhrattujen eri tuotantotekijöiden yhteenlaskettuarvo. Logistisiin kustannuksiin kuuluvat yleisesti kuljetus-, varastointi-, pak-

kaus- ja kuormankäsittelytoiminnoista, toimitusketjun tieto- ja pääomavirtojen ohjauksesta sekä toimitusketjuun sitoutuneen käyttöpääoman koroista aiheutuvat kustannukset. (15, s. 15.)

Yleisesti kustannukset voidaan luokitella toiminta-asteen vaihtelun mukaisesti kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Kiinteät kustannukset ovat kaikki ne kustannukset, jotka eivät riipu toiminta-asteen muutoksesta. Ne aiheutuvat hankintakustannuksista ja toimintavalmiuden ylläpitämisestä. Toimittaessa määrätyllä kapasiteetilla kiinteät kustannukset ovat suoritemäärästä ja toiminta-asteesta riippumattomia. Muuttuvat kustannukset taas nimenomaan muuttuvat operatiivisesta toimintojen suoritemäärän ja toimintoasteen muutoksista. (15, s. 58 - 59.)

Muodostettaessa kuvaaja (toiminta-aste, kustannukset) koordinaatistoon. Huomataan, että muuttuvien kustannusten riippuvuus voi olla esimerkiksi lineaarisesti, progressiivisesti tai degressiivisesti muuttuvaa. Kiinteiden kustannusten funktio on joko suorasti jatkuva tai epäjatkuva. Ulkoistamalla toimintoja ja hinnoitteleamalla ne suoriteperusteiseksi voidaan kiinteät kustannukset saada lähes kokonaan muuttuviksi. (15, s. 59 - 60.)

Tehokkuutta haetaan joko luomalla uusia toimintatapoja tai tehostamalla olemassa olevia toimintoja. Mittareiden tehtävä on antaa kuva yrityksen tehokkuudesta. (3, s. 169 - 170.) Seuraavissa kaavoissa 1,2,3 ja 4 on esitetty muutamia logistisiin toimintoihin liittyviä mittareita (18, s. 67, 69, 95).

$$\text{Kuljettamisen tehokkuus} = \frac{\text{kuljettamisen kustannukset}}{\text{kuljetetun materiaalin paino} \times \text{ajomatka}} \frac{\text{€}}{\text{tkm}} \quad (1)$$

$$\text{Varastoimisen tilakustannus} = \frac{\text{tilakustannukset}}{\text{materiaalin tilavuus}} \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \quad (2)$$

$$\text{Varaston täyttöaste} = \frac{\text{varastoitavan materiaalin tilavuus}}{\text{varastotilan tilavuus}} \% \quad (3)$$

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{varastojen (keski)arvo (hankintahinnoin)}} \quad (4)$$

5.2 Ulkoinen tehokkuus

Jokainen asiakas toimii eri toimialoilla ja erilaisessa kilpailuympäristössä. Myyvän ja palvelevan yrityksen tulisi tuntea jokaisen asiakkaan tarpeet toimitusta kohtaan, mitä ovat esimerkiksi nopeus, luotettavuus, tarkkuus ja joustavuus. Näin yritys voi vastata kysyntään oikealla tavalla. Monesti näkemyseroja voi syntyä eri yritysten välille toimitus- ja palvelukyvyistä. Kuitenkin ulkoista tehokkuutta tulisi mitata ja kehittää ennen kaikkea asiakkaan näkökulmasta. (18, s. 176.)

5.2.1 Toimituskyky

Yksi logistinen tehokkuusmittari on ajan hallinta. Logistisen toiminnan yksi päätehtävä on saattaa tuote asiakkaalle oikeaan aikaan. ”Oikean” toimitusajan määrittelee asiakas. Toimituskyvyllä mitataan logistisen ketjun toimivuutta, mihin vaikuttaa yhteistyön sujuvuus. Toimitusaika alkaa tilauksesta ja päättyy siihen, kun materiaali on asiakkaan käytettävissä. (18, s. 164, 169.)

Ajalla on muitakin vaikutuksia kuin staattinen hetki. Toimitusaika vaihtelee paljon eri kilpailijoiden välillä, joten ajan hallinnalla voidaan saavuttaa kilpailuetua. Lisäksi aika on suure, joka ymmärretään, tunti on samanmittainen kaikkialla maailmassa. Ajan hallinta ei tarkoita sitä, että logistiset toiminnot tehtäisiin entistä nopeammin. Vaan tarkoitus on palvella asiakasta mahdollisimman lyhyellä toimitusajalla ja tuoda uusia materiaaleja sekä palveluja markkinoille kilpailijoita nopeammin. Aika onkin kustannusten ja laadun ohella kolmas tärkeä kilpailutekijä. (18, s. 164.) Toimitusaikojen lyhentämisestä on paljon positiivisia vaikutuksia, muun muassa

- asiakastytyväsyyden paraneminen
- vaihto-omaisuuden pieneneminen
- tilojen ja kaluston määrän väheneminen
- materiaalinkäsittelyn väheneminen
- toimintaan sitoutuneen pääoman väheneminen
- materiaalikulun valvonnan helpottuminen (18, s. 166).

Toimitusaikojen lyhentäminen on aina yhteistyön tulos. Ajan hallinnalla vaikutetaan toimitusketjun varastomääriin. Lyhentämällä toimitusaikaa, pienennetään myös varastoja. Toimitusajan lyhenemisen johdosta, päätös tilausmäärän tekemisestä voidaan tehdä myöhään ja paremmin todellisen tarpeen perusteella. Tällöin asiakkaalle ei muodostu turhia varastoja. Jollei toimitusajan lyhentäminen onnistu, toinen vaihtoehto on tihentää toimitusrytmiä. Tällä tarkoitetaan sitä, että toimitus asiakkaalle tapahtuu pienemmällä aikajaksolla, mitä valmistus vaatii. (18, s. 166.)

5.2.2 Palvelukyky

Palvelukyvyllä mitataan yrityksen kykyä palvella asiakasta hänen haluamalla tavalla. Yrityksen tulee tuntee asiakkaan toimintaympäristö ja tarjota opastus- sekä neuvontapalveluja. Palvelukyvyn mittareina käytetään asiakastyytyväisyystutkimuksia. Ne koostuvat muun muassa seuraavista kohdista:

- teknisestä tuesta
- toimitustiheydestä ja eräkoosta
- joustavuudesta
- vaivattomuudesta
- tietoyhteyksistä. (18, s. 175.)

Asiakkaat haluavat yhä enemmän toimituksensa tiheällä rytmillä ja pienissä erissä. Tämän mahdollistavat, että asiakkaalle menevä toimitusvolyymi on riittävän suuri ja kuljetusetäisyys on hallittu. Varastojen vähentäminen ja toimitusaikojen lyhentäminen lisäävät yrityksen joustavuutta. Käytännön kilpailutilanteessa ei ole mitään tasaista kysyntää, joten yrityksen tulee sopeutua muuttuneisiin olosuhteisiin (kaava 5). (18, s. 167, 175.)

$$\text{joustavuus} = \text{muutokseen sopeutumisaika} \quad (5)$$

Asiakkaan näkökulmasta toimitus tulisi olla helppo tapahtuma. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi vaivatonta tilaamista ja yksinkertaista laskutusjärjestelmää. Tällöin pienennetään myös asiakkaan hankintakuluja. Asiakas haluaa jossain tapauksissa myös seurata toimitusta erilaisilla tietoyhteyksillä. Tällöin asiakas haluaa varmistaa aikataulussa pysymisen ja tietää mahdollisimman hyvin muutoksista. (18, s. 175.)

5.2.3 Ympäristöosaaminen

Logistisissa ratkaisuissa kokonaisoptimointi tehdään talouden ja ympäristöasioiden välillä. Monesti ekologisuus ja logistinen tehokkuus paranevat yhtä aikaa (18, s. 180) Ekotaseella tarkoitetaan tuotteen elinkaaren aikana kuluttamaa energiamäärää sekä ilma-, vesi ja muita päästöjä. Logistisessa ekotaseessa (kuva 7) verrataan eri vaihtoehtojen antamat kokonaishyödyt tuotteen elinkaareen. On huomioitava, että logistinen ekotase ei tarkastele aineiden ja esineiden haitallisuutta ainoastaan kemiallisten haittojen näkökulmasta, vaan myös arvoketjun mukavuuden ja mielekkyyden kannalta. Tällöin arviointi perustuu myös aineen ja esineen käytännöllisyyteen hankinnassa, tuotannossa, jakelussa ja kierrätyksessä. (4, s. 66 - 67)



Kuva 7. Logistinen ekotase (4, s. 67).

6 Yhteenveto

Kierrätykseen liittyy paljon mahdollisuuksia. Jätehuollon ja kierrätyksen yhdistetty toiminta sekä integrointi olemassa olevaan logistiikkaan, tuottaa kierrätyslogistiikalle parhaat toimintaedellytykset. Tämä insinöörityö on tehty Stena Recycling Oy:lle havainnollistamaan, mitä kierrätyslogistiikka oikein on. Työssä kerrottiin kierrätykseen liittyvistä jätehuoltotoiminnoista, joihin integroitiin vastaavia logistiikkatoimintoja. Kaikessa liiketoiminnassa on muistettava jatkuva parantaminen, joka tässä työssä huomioitiin luvussa 5 Kehittäminen.

Insinöörityön teoriaosuus rakennettiin useista eri lähteistä ja asioita yhdisteltiin samoihin lukuihin. Työssä kuvattiin mitä on kierrätyslogistiikka. Työn käytännön osuudessa nähtiin nykytila ja ideoitiin parannusehdotuksia työn tilaajalle. Prosessikuvaus ja kehitysideat havainnollistettiin prosessikaavioin. Näin toiminnan parantamiseen voitiin lähestyä helpommin.

Vaarallisiin jätteisiin liittyy lukuisia eri määräyksiä. Tämä työ oli rajattu koskemaan kuljetuksia ja pakkauksia, joten esimerkiksi kemikaalilainsäädäntöä ei tarkasteltu. Työssä otettiin huomioon pykälä jätelaista ja valtioneuvoston asetuksesta jätteistä. Näin vaaralliset jätteet saadaan turvallisesti jatkotoimintoihin.

Insinöörityön ansiosta yritys sai paljon arvokasta tietoa kierrätyslogistiikasta, siihen liittyvistä toiminnoista sekä sen kehittämisestä. Lisäksi yritykselle tehtiin myös käytännön osuus, jossa esille nostettiin teoriaa lainaten työn tekijän mielestä kolme tärkeää asiaa. Näihin asioihin kiinnittämällä huomiota yritys voi edesauttaa niin oman kuin asiakkaan liiketoiminnan kehittymistä.

Lähteet

- 1 Stena yritysesittely. Stena Recycling 04/2016. PDF-tiedosto.
- 2 Stena Recycling kansainvälinen verkkosivusto. Verkkodokumentti. <<http://corporate.stenametall.com/>>. Luettu 28.8.2016.
- 3 Karrus, Kaij E. 1998. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
- 4 Helanto, Päivi. 1993. Kierrätys 2000-elinkeinoelämän uudet haasteet. Espoo: MH-konsultit Oy.
- 5 Logistiikan Maailma. 25.8.2016. Verkkodokumentti. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/>>. Luettu 28.8.2016
- 6 Jätelaki 17.6.2011/646.
- 7 Lausunto-Kierto-Kuntoon selvitykseen. 23.2.2016. Verkkodokumentti. <<http://www.sitra.fi/artikkelit/kiertotalous/lausunto-kierto-kuntoon-selvitykseen>>. Luettu 29.8.2016
- 8 Isoaho, S., Hämäläinen, T., Nummela, E. & Peltoniemi, M. 2005. *Jätehuollon käsite- ja tietomallin hyperdokumentti*. Tampereen teknillinen yliopisto, Bio- ja ympäristötekniikan laitos, Materiaalivirtatutkimusryhmä. 27.5.2005. Saatavana osoitteesta: <http://www.jly.fi/mfrg_tietomalli/>. Luettu 28.8.2016.
- 9 Jätehuollon vastuut ja järjestäminen. Verkkodokumentti. <http://www.ymparisto.fi/FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteen_ja_jatehuolto/Jatehuollon_vastuut_ja_jarjestaminen>. Luettu 28.8.2016.
- 10 Hokkanen, Simo; Karhunen, Jouni; Luukkainen, Martti. 2002. Johdatus logistiikkaan ajatteluun. Kangasniemi: Sho Business Development 2011.
- 11 Hokkanen, Simo; Virtanen, Seppo. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
- 12 Tavarankäsittely ja yksiköt. Verkkodokumentti. <<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/yksikointi/>>. Luettu 28.8.2016.
- 13 Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.
- 14 Heiskanen, Erkki. 2015. ADR Kuljettajan käsikirja 2015-2017. Suomen kuljetusturva Oy.

- 15 Oksanen, Reijo. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta, kuljetustalouden perusteista moderniin toimintolaskentaan. Hyvinkää: Ekondata Oy.
- 16 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Verkkodokumentti.<<http://www.ym-paristo.fi/>>. Luettu 28.8.2016.
- 17 Varastotoiminnan seuranta ja mittaaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/tuo64-044044.pdf>>. Luettu 28.8.2016.
- 18 Sakki, Jouni. 1999. Logistinen prosessi. Espoo: Jouni Sakki Oy.

